

תהליכים בזרימת האוויר בלול מנהרה פטם

אילן אריה

בחודשי הקיץ מפעילים את מערכת האוורור כדי להקל על הפטמים ולהניע את החום מגופם, ובכך לסייע להם בשמירה על חום גוף תקין ובמניעת התחממות יתר, ואף תמותה. ידוע כי אוורור נכון יש חשיבות מכרעת להצלחת הגידול ולשמירה על קצב הגדילה, על ניצולת המזון ועל בריאות הלהקה. עם זאת, ישנם כמה נושאים המחייבים התייחסות בעת הפעלת מערכת אוורור האורך.

שטח כניסת האוויר - מהו שטח הכניסה הנחוץ ומהי השפעתו על זרימת האוויר בלול?

שטח כניסת האוויר הוא נגזרת של ספיקת האוויר הנדרשת. ככל שדרושה יותר ספיקה, יידרשו יותר מאווררים, ובהתאם לכך, יהיה נחוץ גם שטח כניסה רחב יותר. הסיבה לכך היא ששטח הכניסה קובע את העומס שבו יעבדו המאווררים: ככל שהשטח קטן יותר - כך גדלה העבודה שהמאווררים צריכים להשקיע במשיכת האוויר פנימה; והדבר בא לידי ביטוי בעלייה בתת-הלחץ בלול. בתכנון נכון של לול, יש לקחת בחשבון תת-לחץ שספיקתו המקסימלית היא בין 1.2-1 מ"מ עומד מים מיד בכניסה ללול. מדידת תת-לחץ בלול היא בעצם כמות העבודה שהמאווררים מבצעים בהעברת האוויר מבחוץ (מהכניסה) עד לצדו החיצוני של הלול מצדו האחר. את הלול ניתן לחלק לחמישה חלקים, כשלכל חלק השפעה על תת-הלחץ, כלומר על עבודת המאווררים.



- א. אזור המזרנים
- ב. אזור המעבר שבו אוויר נדחס משטח כניסה רחב לאזור צר
- ג. אורך הלול (צינור)
- ד. אזור המאווררים
- ה. אזור צדו החיצוני של הלול (מחשיכים, תריסונים, חדר אבק ומכשולים כלשהם)

אזור א' - אזור המזרנים - אזור זה (שטח המזרנים) יתוכנן, כפי שנאמר, כך שתת-הלחץ בו לא יעלה על 1.2 מ"מ עומד מים. במקסימום אוורור תימדד מהירות האוויר בכניסה בכ-1.5 עד 1.6 מטר לשנייה. בפתח הכניסה ללול (מהצד הפנימי), שהוא לרוב קטן יותר משטח המזרן עצמו, תהיה תוספת לתת-הלחץ של 0.2 מ"מ עומד מים.

תת-הלחץ בלול גובר, ככל שמתקדמים לאזור המאווררים, כך שאחרי כניסת האוויר באזור המזרנים, יימדד תת-לחץ בכ-1.3-1.5 מטר לשנייה.

אזור ב' - אזור המעבר - אזור זה קטן פי שניים משטח כניסת האוויר דרך המזרנים, ולכן מהירות האוויר במקום תהיה כפולה ממהירות האוויר באזור המזרנים.

טבלת תוספת תת-לחץ באזור המעבר, לפי מהירות האוויר הנדרש בלול

מהירות אוויר (מטר לשנייה)	תוספת תת-לחץ (מ"מ)
2	0.05
2.5	0.08
3	1
3.5	1.5
4	2

מכיוון שכיום בלולים נדרשת מהירות מקסימלית של 3 מטרים לשנייה, הרי שהתוספת במקרה זה תהיה 1 מ"מ עומד מים.

לפיכך, בסוף אזור ב' יימדד תת-לחץ של 2.5 מ"מ עומד מים.

אזור ג' - צינור אורך הלול - כדי לפזר את האוויר לכל אורך הלול, דרושה עבודה, התלויה כמובן באורך הלול ובהתנגדות שהאוויר נתקל בה לאורך המבנה (תנורים, עופות ועוד). גם כאן התוספת של תת-הלחץ תחושב לפי מהירות האוויר שאנו דורשים (מקסימום 3 מטר לשנייה).

טבלת תוספת תת-לחץ באזור הצינור, לפי מהירות האוויר באזור הצינור

מהירות אוויר (מטר לשנייה)	תוספת תת-לחץ (מ"מ)
1.5	0.05
2.5	0.15
3	0.2

תוספת של 0.2 מ"מ צפויה בסוף הצינור, כך שלקראת סוף הלול יעמוד תת-הלחץ הצפוי על 3 מ"מ ואף יותר.

אזור ד' ואזור ה' - להבהרת העניין, נצא מנקודות הנחה שאין הפרעה מחוץ ללול, שהמאווררים תקינים לחלוטין, שהתנגדות התריסונים מינימלית (יש השפעה גם לסוג התריסון ולאופן פתיחתו), ושאינה מוסיפה יותר מ-0.2 עד 0.3 מ"מ ללחץ.

לעניין זה חשיבות רבה, גם כשמדידת תת-הלחץ נעשית בשליש הראשון של הלול, הנמדד מהכניסה, כיוון שיש השפעה גדולה של תת-לחץ כזה על ספיקת המאווררים, כלומר על מהירות האוויר. ספיקת האוויר המחושבת למאוורר תיעשה לפי מהירות רוח של 2.5-3 מטר לשנייה במקסימום, ולפי תת-לחץ של 3 מ"מ, שהוא תת-הלחץ האמתי המופעל על המאווררים, ולא לפי 2-1 מ"מ, הנמדדים בלול בשליש הראשון.

טבלת ספיקת אוויר משוערת, לפי תת-לחץ

תת לחץ באזור המאווררים (מ"מ עומד מים)	ספיקה משוערת (קוב/שעה)
0	42,000
1	39,000
2.5	35,000
3.5	32,000
5	30,000

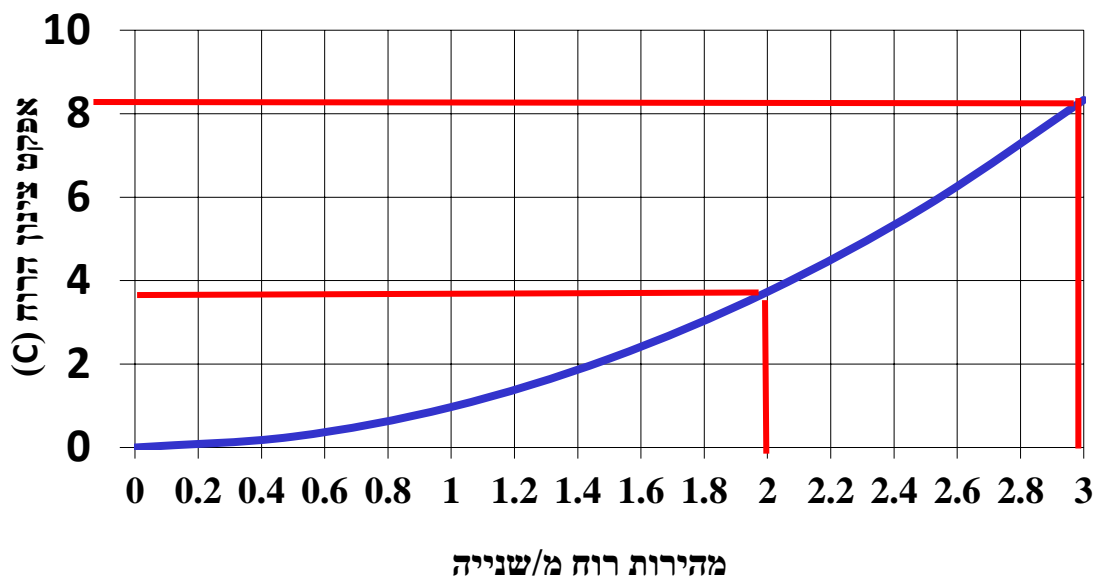
לאחר הבנת אופן השפעת שטח הכניסה על עומס העבודה של המאווררים, אופן זרימת האוויר בתוך הלול, והגורמים המשפיעים על תת-הלחץ הנבנה בלול, נדון ביכולת הצינון ע"י הרוח.

השפעת תת-הלחץ על אפקט הצינון

העלייה בתת-הלחץ מורידה את ספיקת המאווררים. ירידה בספיקה מפחיתה את מהירות האוויר (המהירות מחושבת לפי הספיקה חלקי שטח חתך הלול). הירידה במהירות האוויר היא קריטית לצינון העופות, כפי שמוצג בגרף שלהלן.

אפקט צינון הרוח לעופות בוגרים (30 מ"צ)

(אפקט הצינון משתנה בהתאם לגיל ולצפיפות)



עם העלייה בדרישה למהירות רוח, לא יהיה מנוס מעלייה גם בתת-הלחץ. יש לקחת בחשבון את ספיקת המאווררים בחישוב מהירות הרוח הצפויה והרצויה.

תופעת לוואי - הרטיבות באזור המזרנים ודרכים למזעור הבעיה

בטעות סבורים כי הלחות המגיעה מהפעלת המזרנים והלחות באזור הכניסה הן הגורמות לרפד להפוך לבוצ באזור זה. בבדיקה מעמיקה נמצא כי ההבדל בלחות בין אזור זה לאזור קצה הלול בצדו האחורי, אינו גדול במיוחד, ועומד על כ-5%; מה שאינו מצדיק את ההבדל במצב הרפד.

כפי שהוסבר בתחילת המאמר, הבעיה העיקרית באזור זה היא מהירות הרוח. בכניסה ללול מהירות הרוח הינה $\frac{1}{2}$ ממהירות הרוח לאורך הלול. כך שיכולת פינוי הלחות מאזור זה נמוכה בחצי מיכולת זו בהמשך הלול. אם לא נדאג לכך שצפיפות העופות באזור זה תהיה נמוכה יותר, אפשרות תנועת האוויר תהיה מוגבלת ביותר, יכולת פינוי הלחות מאזור זה מוגבלת ולכן אזור זה יהפוך במהרה לאזור רטוב.